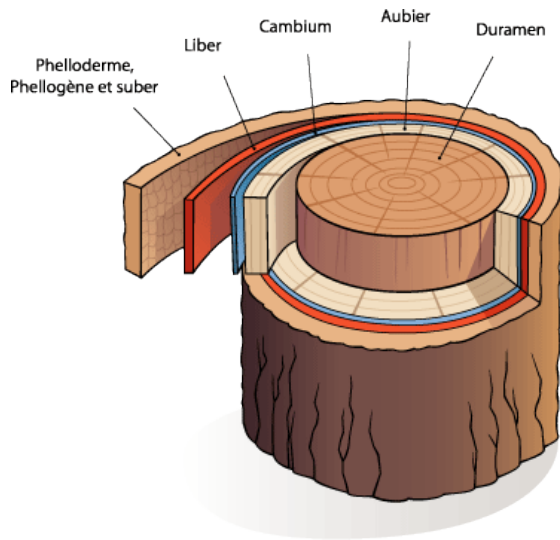


Rappel :

La Croissance primaire est présente chez tous les végétaux supérieurs, à partir des trachéophytes. Par contre la croissance secondaire est limitée au niveau des spermatophytes (*gymnosperme* et *angiosperme*). Ces croissances sont liées à la présence de tissus embryonnaires : les méristèmes

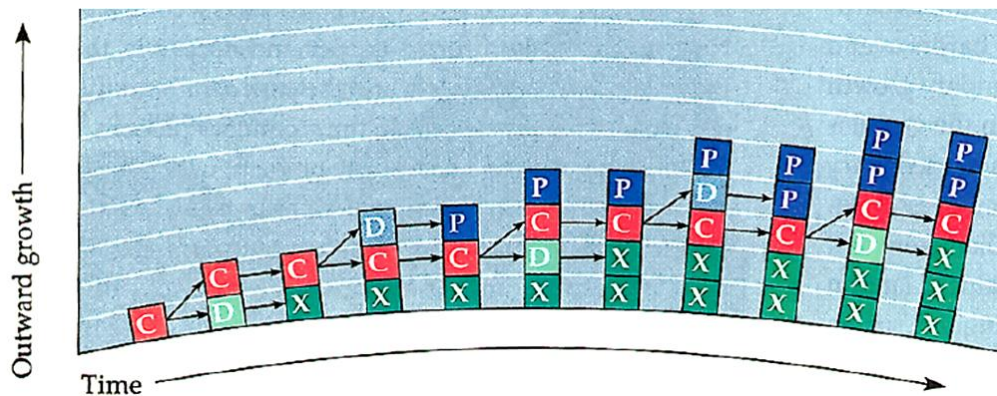
- Apicaux : au pôle bases des végétaux : bourgeon et racine
- Latéraux : croissance en largeur



Ceci permet d'expliquer l'↗ de croissance annuelle avec une évolution centrifuge (*du centre vers la périphérie*). Le tissu le plus externe est vivant. Les vestiges ϕ^R du xylème forment la partie centrale, morte des végétaux, rôle de soutien (*Le xylème est la partie qui se trouve à l'intérieur et le phloème à l'extérieur*). Au cours de la croissance : le cambium va donner naissance au tissu vasculaire.

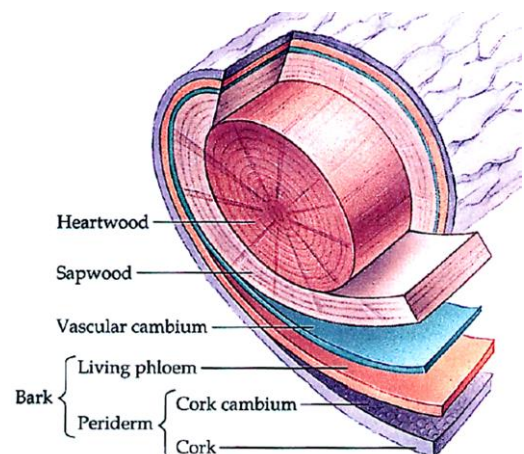
Puis un autre tissu qui va donner naissance à l'écorce. Grâce à ce système de croissance secondaire. Le bois (*xylème*) va rester et va permettre le soutien.

En faisant une section transversal dans le tronc : on peut avoir des informations météorologique : quels sont les été les plus chaud ou des hivers peu ensoleillé avec peu d'eau (*intéressant de pouvoir comprendre que l'épaisseur est l'intégration des phénomènes climatiques*).

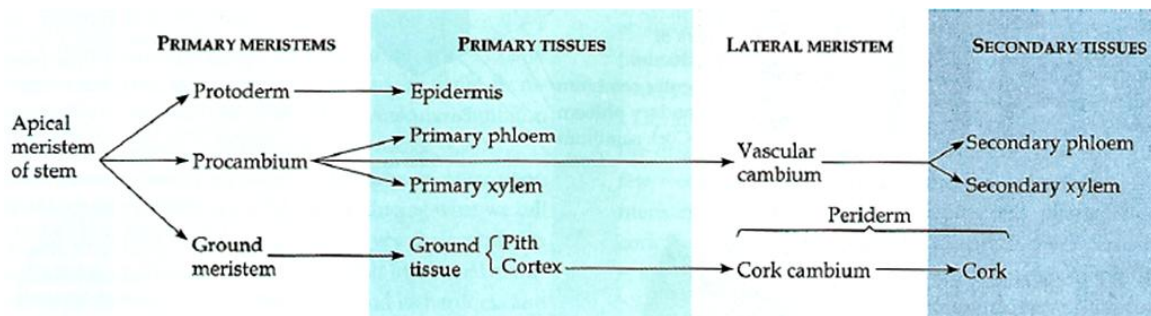


Le Tronc :

On a le cambium vasculaire qui donne les vx du bois fonctionnel, le phloème et pour finir le cambium subérophellodermique : tissu méristématique qui va donner l'écorce : le périderme. Organisation de ces tissus embryonnaires totipotents non déterminés généralement et non différenciés. Leur permettant d'exercer cette activité totipotente.



Une ϕ peu être reconnue comme exerçant une certaine activité peut être différencié. On a le tissu apical méristématique. Cela va donner le pro-cambium. Le tissu méristématique de base va donner le cambium subérophellodermique.



Certains animaux ont gardé la capacité de régénérer tout ou partie d'un organe, comme par exemple le lézard. Il y a des ϕ capable de se déprogrammer pour reconstruire tout une série de structure.

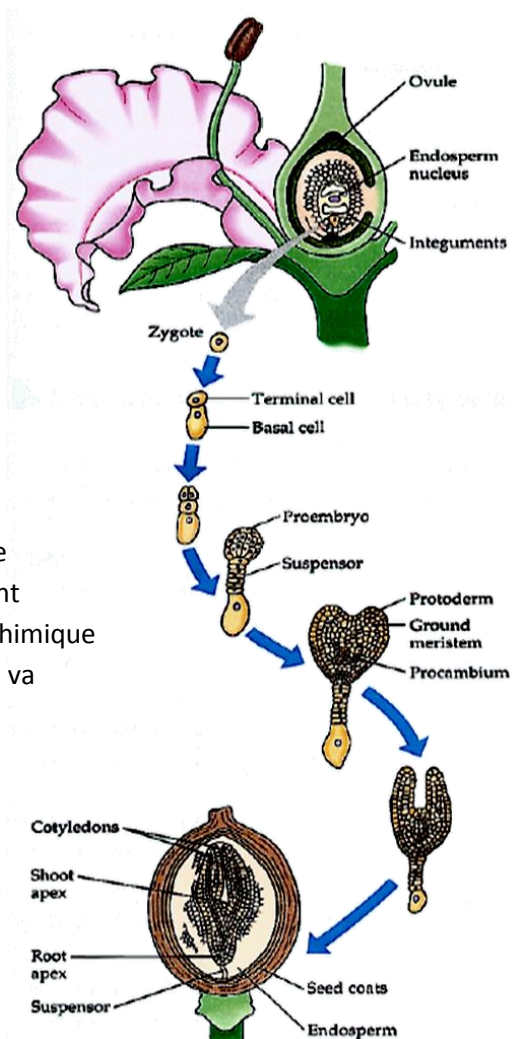
Croissance et développement :

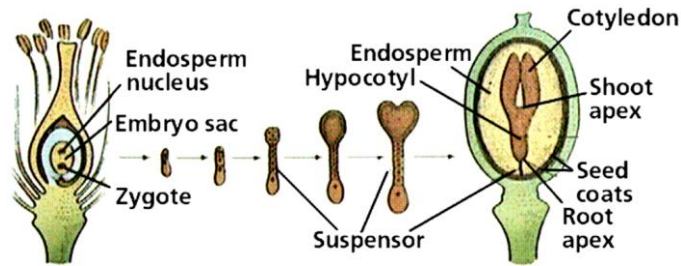
Le devenir de l'embryon : le petit zygote va se développer par division mitotique : il forme un être nouveau. Une partie des ϕ vont quitter le programme de la construction de l'embryon et vont faire les ϕ suspenseur.

L'embryon va se granifier : toutes les parois vont subir des maturations alors que l'embryon se met en arrêt de développement par granification qui va suspendre ce développement, accompagné de dessiccation. Cela va rendre le tissu plus résistant aux variations extrêmes de l'environnement : moyen de s'adapter et de traverser des périodes climatique peu favorable. On va voir apparaître **l'endosperme** : tissu triploïde avec un génotype unique \neq de l'enveloppe. L'endosperme va soit se voir complètement pomper de sa substance par les cotylédons : transfert d'é chimique potentiel. En vérité l'ensemble, cotylédon et enveloppe va subir une maturation et va former le fruit. Avec le tissu embryonnaire, le ligament suspenseur, le tissu maternel...

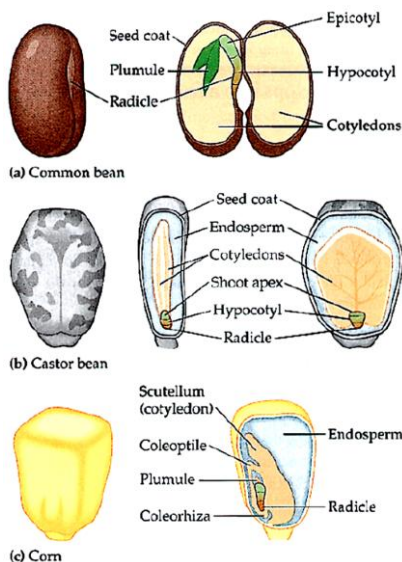
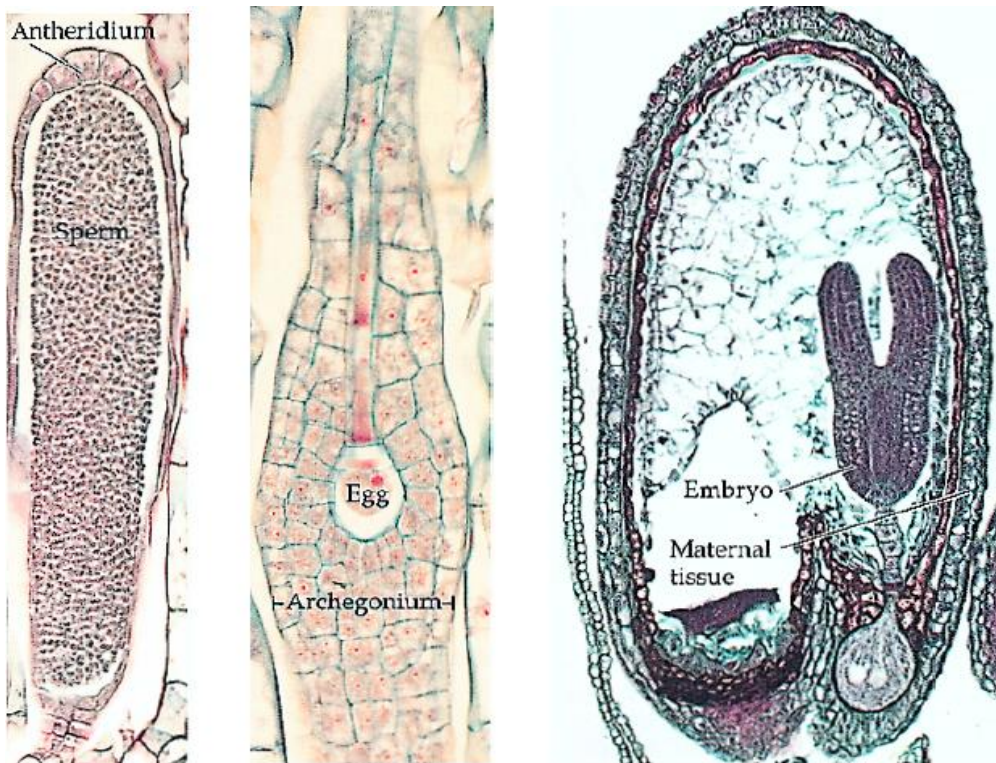
Les graines contiennent l'embryon, les annexes de l'embryon... le fruit c'est la gousse.

La fleur voit son carpelle se transformer en péricarpe qui peut s'épaissir comme dans la pomme par exemple. Riche en substance nutritive pour les animaux utilisés comme moyen de transport des graines.



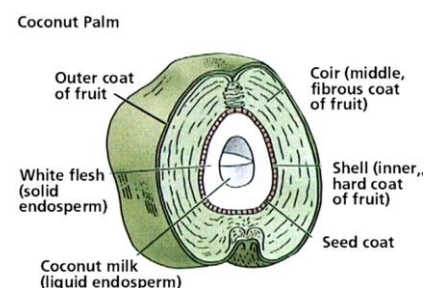


Chez un grain de blé, on observe une tunique sporophyte qui en fait un fruit. La coque fibreuse qui est extrêmement importante car très nutritive (*dans l'alimentation actuelle : Elimination de cette tunique fibreuse pourtant favorable à la flore intestinale*). Le raffinage des céréales induit une paupérisation du contenu micro-nutritionnel, certainement responsable de toute une dérive pathologique, le syndrome métabolique. Actuellement, on souffre plus de carence que d'excès. C'est plus une inadéquation entre des apports déséquilibrés. Les grains de maïs sont des fruits dont la portion fruit est réduite au minimum.



Parfois le cotylédon n'a pas complètement épuisé l'endosperme : dans les graines de haricots : 2 cotylédons. Un des processus importants de la graine : suspension du développement et dessiccation : résistance à l'environnement hostile.

Ex. noix de coco : le fruit c'est la coque dure. L'endosperme est liquide : nutritif pour la germination de l'embryon.

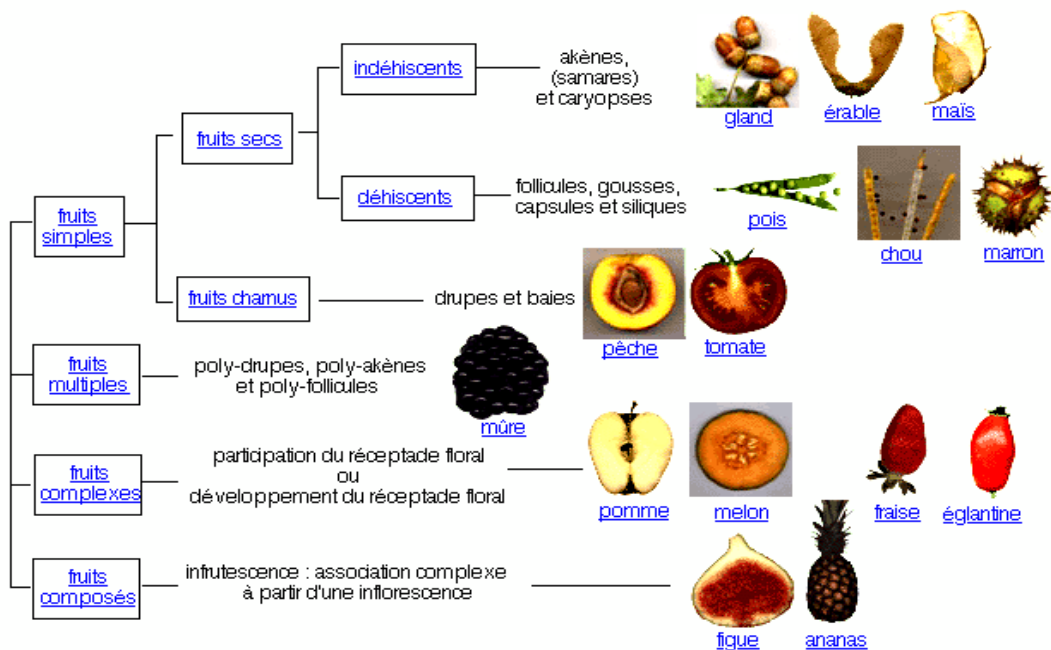


Q : pourquoi le noyau de cerise est dur ?

R pour ne pas être broyé et digéré.

Quand on mange de l'ail, on mange le fruit. La pulpe de l'ail, l'embryon, contient des inhibiteurs d'enzyme de la digestion. Si on mange de l'ail, il faut enlever les germes qui contiennent des puissants enzymes pouvant influencer les populations bactérienne de la flore gastro-intestinale (*indigestion, flatulences*).

Les angiospermes peuvent présenter des fleurs ayant plusieurs « œufs » :



Mode de dissémination :

- **Les épizoochores** : Certains angiospermes utilisent aussi un système de transport par accroche en utilisant de petits crochets ou harpons (*c'est l'épizoochorie : transport par les plumes ou les poils*). Cela permet d'assurer la distribution des embryons : la bête passe, ces fruits/système s'accrochent (*Certains contiennent des composés irritatifs obligeant la bête à se gratter et à faire tomber la plante*).



- **Les anémocores** : Il y a aussi des systèmes qui permettant de l'aéropylage donc par l'utilisation du vent :

Elle se fait donc de manière aléatoire. Ce mode de dissémination est celui le plus couramment rencontré chez les plantes, puisqu'on estime qu'il est présent chez 90 %



des espèces végétales. Les graines sont généralement de petite taille pour pouvoir être transportées plus facilement par le vent. On distingue plusieurs types d'anémochorie en fonction de la structure de la graine :



Akène : Les graines sont contenues dans des capsules, plates, sèches et légères, portées par le vent sur de faible distance.

Ombelle : Certaines graines sont portées par une ombelle sèche roulée au sol par les vents.

Samare : Le péricarpe de la graine forme une samare, sous forme d'une membrane qui permet à la graine de franchir quelque distance portée par le vent.

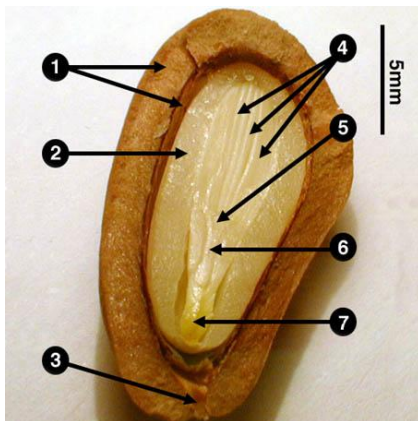
Pappus : Certaines graines sous forme d'akène sont surmontées d'un pappus, s'envolant au moindre souffle de vent et se fichent en terre pour faciliter la germination.

- Les hydrochores : La dispersion des graines se fait par l'eau. Ce mode de dispersion concerne en premier lieu les plantes aquatiques, mais aussi quelques espèces terrestres (on retrouve les ombrohydrochores et les nautochores). Par ex. dans un endroit de la planète où il n'y a que des petites îles : les cocotiers ont inventé quelque chose pour que le fruit flotte (nautochore) et aille s'implanter sur l'île voisine. Cela permet à la graine et à l'embryon de continuer son devenir sur un territoire éloigné.



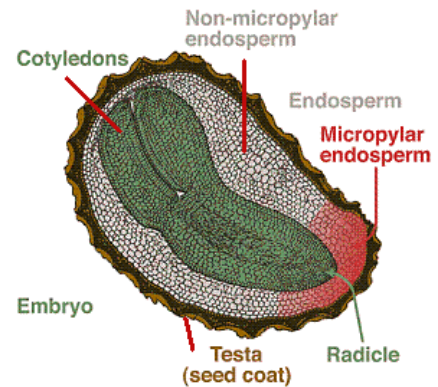
Une fois à destination, il y a réactivation du processus de développement de l'angiosperme : signaux de température et d'humidité : réveil et réactivation du processus : envoi de message pour pouvoir activer l'utilisation des réserves nutritives.

La germination :

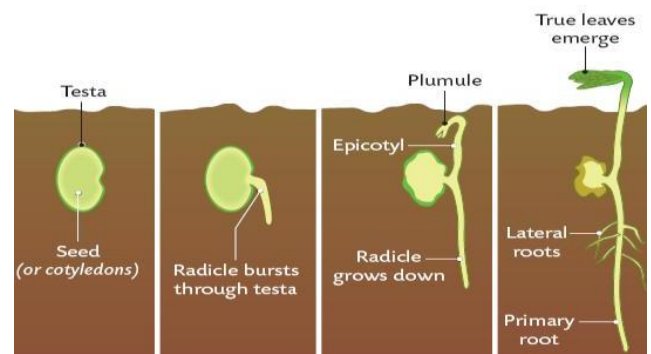
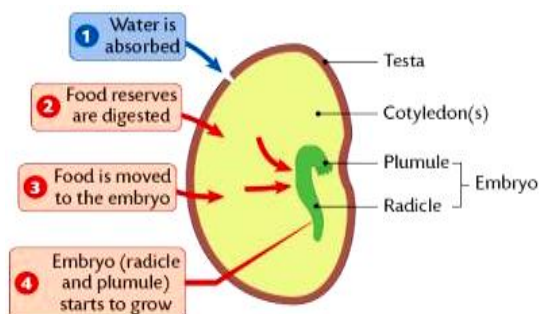


1. Téguments ;
2. Endosperme ;
3. Hile ;
4. Cotylédons ;
5. Gemmule ;
6. Tigelle ;
7. Radicules.

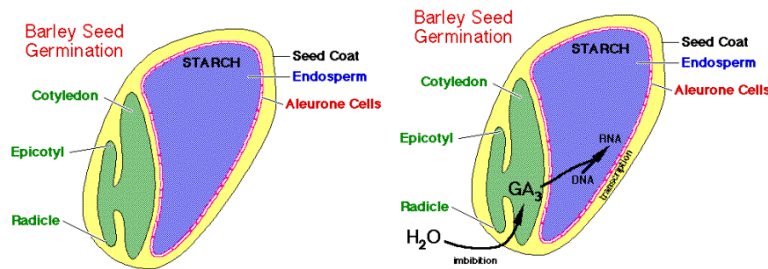
4, 5, 6, 7 : embryon.



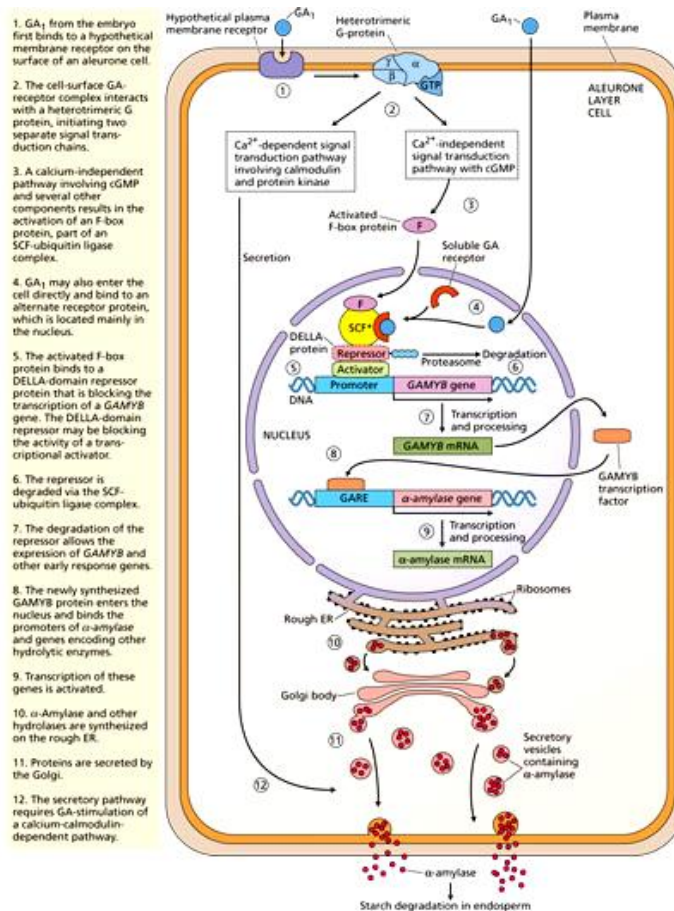
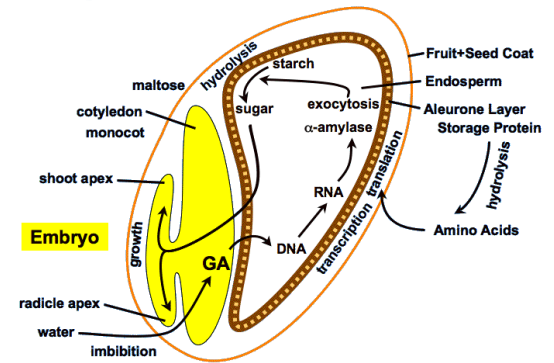
L'embryon, tout au début, est hétérotrophe (temporaire, limité dans le temps). Il va puiser dans les réserves nutritives laissées par la mère, c'est-à-dire l'endosperme triploïde (L'enveloppe de la graine est sporophyte). Une graine, mise dans un environnement suffisamment propice en eau et T°C, va entamer la germination :



L'activité cellulaire de l'Aleurone : Elles vont produire de l' α -**amylase**. C'est une hydrolase libérant du glucose.

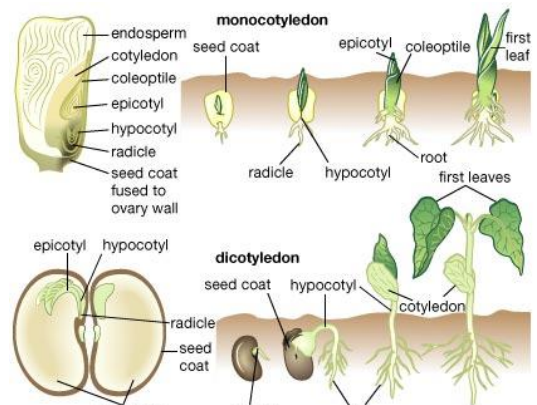


Barley Seed Germination



La première chose qui va se développer ce sont les racines (*hypocotyle et le cotyle*). Le cotyle va donner la tige. Dès qu'il va être à la lumière, l'autotrophie se met en place. L'hypocotyle donne la tige, les cotylédons parfois reste en terre, parfois il sort. Au niveau de la tigette, on retrouve des pigments verts.

Le petit pois ont leur cotylédons en terre, seule la tige sort.



Chez les monoC : l'orientation de la tige a été un des phénomènes qui a servis à identifier des hormones végétales durant le phénomène de phototropisme (*l'auxine*) (*la croissance des feuilles se fait vers la lumière*).

La reproduction asexuée :

Les angiospermes et les gymnospermes, ainsi que certains végétaux inférieurs peuvent se développer par reproduction asexuée : le bouturage (*c'est une sorte de clonage*). Le bout d'une tige coupée peut refaire des racines (*Cela fait intervenir la capacité de totipotence du parenchyme végétal*). Le monde végétal est particulièrement ingénieux pour la reproduction asexuée. *Par ex. le stolon du fraisier est une reproduction asexuée.*

Cela peut se faire de manière artificiel : On greffe une plante sur le tronc d'une autre. Expérimentalement on peut faire du clonage. *Par ex. une carotte : on prend des ϕ parenchymateuses de carotte, on fait un cal : il peut reformer un nouvel embryon que l'on remet dans un milieu favorable et on obtient une plante.* Expérience en laboratoire où on peut obtenir des clones.

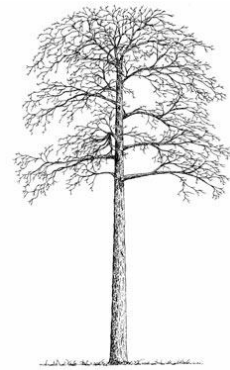


Pour obtenir une plante, il faut que l'agar contienne des aa, des AG et des polysaccharides, au moins le temps qu'elle initie la photosynthèse. Il faut de l'eau, des minéraux et éventuellement de l'azote...

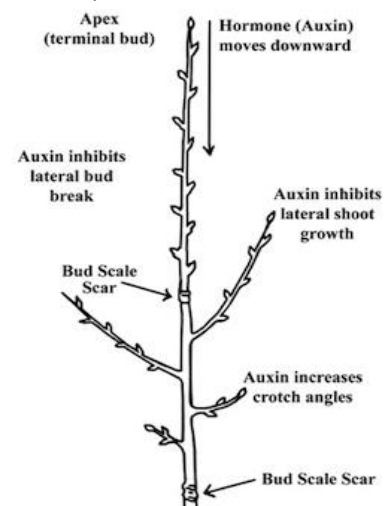
Hormones et régulations chez les plantes :

Communication des végétaux avec l'environnement : Ils vont percevoir beaucoup plus de chose que l'on puisse l'imaginer. Ce sont des organismes hypersophistiqués dans la captation de l'information. Certains arbres sont rond, plutôt conifère, les branches sont d'un seul côté et pas de l'autre (*donc l'arbre ressent le sens du vent*). Ils vont s'adapter de manière remarquable.

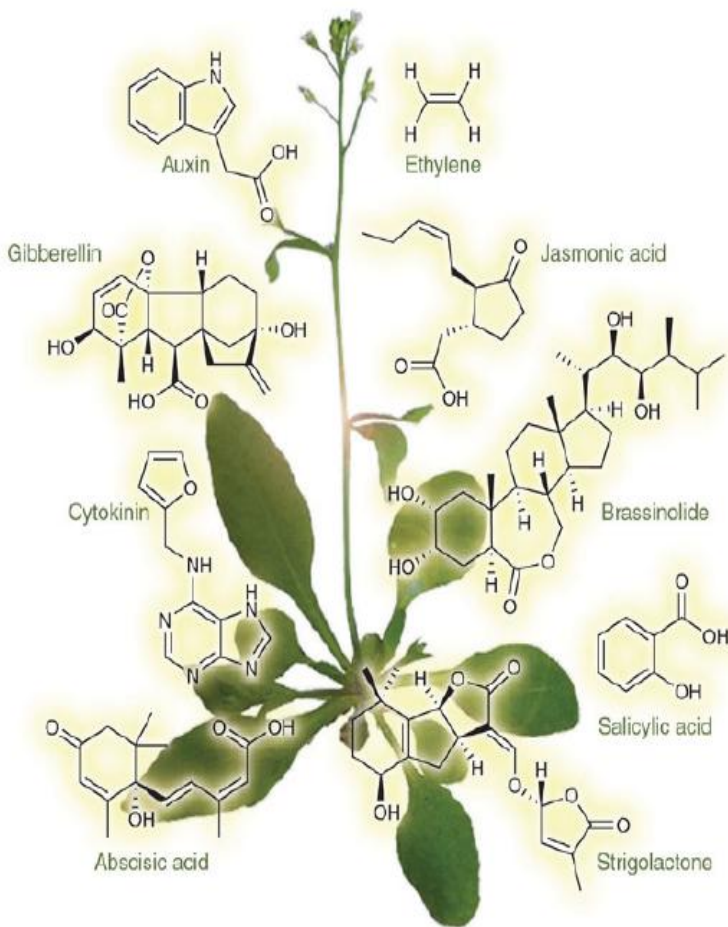
Les épines sont feuilles modifiées. Les cactus ont développé un système extrêmement efficace. Leurs épines sont particulièrement creuses ce qui permet d'une part de chauffer nettement moins sous l'action du soleil, et d'autre part une récupération maximal de l'eau de pluie par condensation (*et élimination au minimum*). *Par exemple : feuille en épine : \searrow de la surface de contact.*



Les hormones végétales doivent obéir à certaines caractéristiques particulières et notamment la taille. Ces hormones expliquent que certains arbres ont des branches de la même taille ou bien des arbres dont les branches proches de l'apex sont plus petites, on nomme cela une dominance apicale.



Le bourgeon apical va sécréter une substance qui va inhiber la croissance des branches (*Donc au fur et à mesure que l'on descend : l'effet s'estompe et les branches poussent plus*).



Auxin : inhibition de la croissance latérale.

Ethylene : active la sénescence ;

Acide jasmonique : active la sénescence, inhibe la croissance de la plante ; inhibiteur de l' α amylase et des protéases des agresseurs

Brassinolide : molécules complexes apparentées aux stéroïdes animaux.

Acide salicylique : réaction de défense contre les agents pathogènes.

Strigolactone : control dans la germination et dans la ramification des plantes. Com^o mycorhizienne.

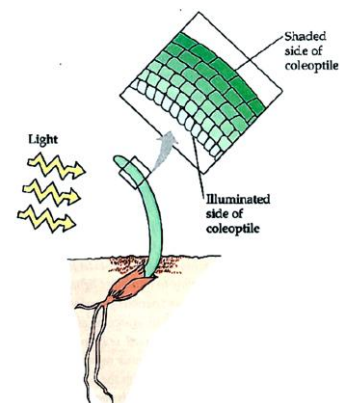
Acide abscissique : dormance et inhibition de la germination, sénescence, défense contre le stress hydrique... (*Abscission d'une feuille au printemps : elle se détache*)

Cytokinine : stimule la prolifération ϕR en présence d'auxin.

Gibbérellin : stimulation de la croissance, levée de la dormance des graines (*s'oppose à l'acide abscissique*), masculinisation des fleurs, st^o de la croissance du fruit.

Les premiers questionnements : par quel mécanisme les plantes tournent leurs feuilles ?

La question de savoir si les plantes voient la lumière s'est posé aussi. Ce phototropisme explique pourquoi les végétaux s'orientent pour la captation des photons soient plus intéressant. Les ϕ qui ne sont pas illuminées vont s'allonger plus vite, par turgescence (*par activation des transporteurs*).



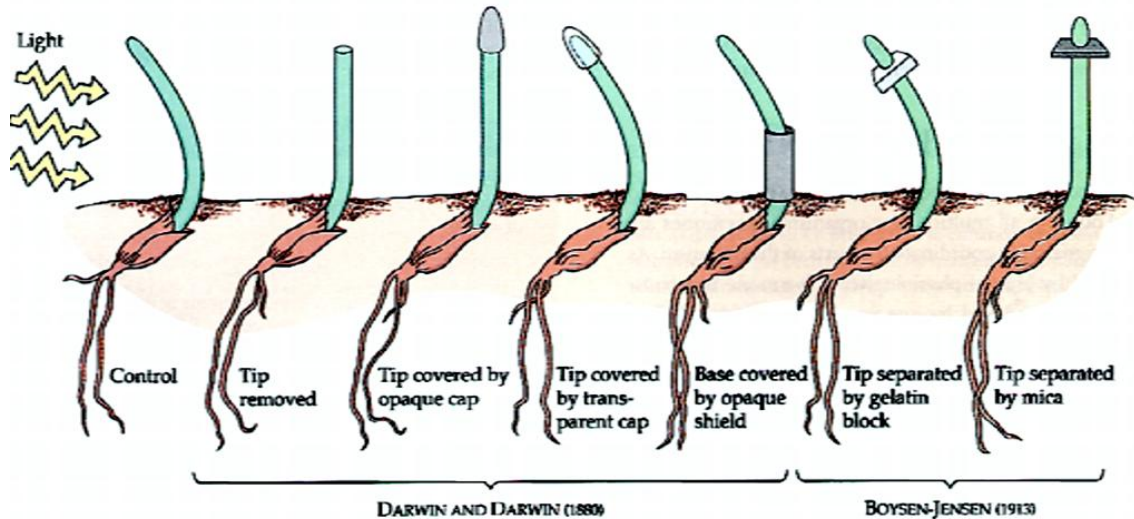
Expérience du phototropisme :

Quand on prend une coléoptile, il s'incurve. Donc l'hypothèse est que le coléoptile a « un œil dans sa tête ». Pour pouvoir le prouver, les expérimentateurs ont procédé à une décapitation. L'orientation ne se faisait plus, la conclusion étant qu'on a enlevé l'œil de la plantule d'avoine.

La contre observation est que la plante a été blessée, donc la décapitation a été remplacé par un chapeau opaque à la lumière : en effet, dans ce cas la, l'orientation vers la lumière se fait plus.

La contre observation : la plante ne peut pas respirer, Donc en mettant un capuchon qui laisse passer la lumière, l'orientation se fait de nouveau, Peut être que les ϕ de la tête ne sont pas les seuls. Dans la tige ? Dans la plantule d'avoine, au niveau de la tête : orientations et possibilité de phototropisme.

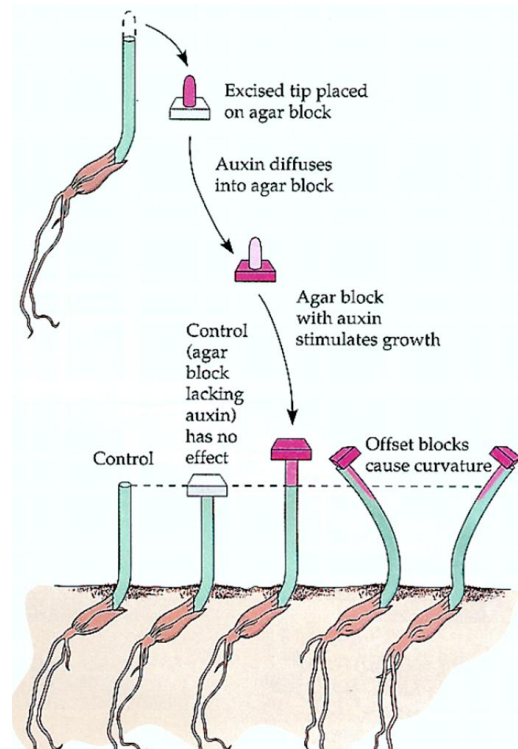
L'idée est de voir si il y avait une communication entre les ϕ de la tête et la tige : la première hypothèse : communication moléculaire : En décapitant la tête et en interposant une interface de gélatine laissant passer les molécules, il y a inclinaison. Ce qui prouve l'intervention de molécules.



D'après ces expériences, démonstration que les tiges du coléoptile d'avoine avait au niveau de la partie sup de la tige : captation de la lumière et envoi d'un message chimie. Processus expérimental : coléoptile : éclairage et recueil des molécules sur de l'agar que l'on met sur des plantes non éclairé : courbure. Manifestement ce sont les ϕ qui voient de la lumière qui secrète de la substance qui accentue la croissance des ϕ . Quand on a un éclairage, il y a une accumulation d'une molécule (*auxine*) et qui va stimuler différenciellement l'allongement les ϕ de la tige induisant l'inclinaison.

Cela permet d'avoir une capacité d'adaptation remarquable. Ces hormones (*très petits poids moléculaire, pleiotropique¹*) sont produites en très petite quantité. Degré d'adaptabilité extrêmement précise.

Dans le méristème apical, il y a une stimulation de la croissance du bourgeon et une inhibition la croissance des branches latérales grâce à l'auxine. Celle-ci oriente la croissance, pour toujours aller plus haut (*gravitropisme : concentration différentielle*).



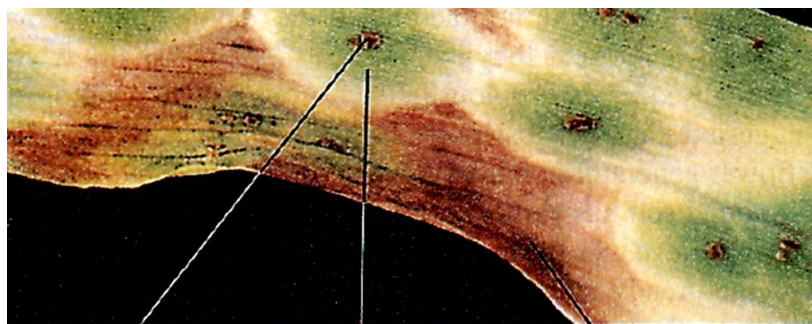
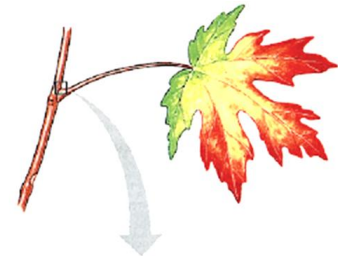
¹ Etym : plusieurs changements

L'auxine est produite par le méristème : elle a \neq effets (*extrêmement puissante*). A haute concentration, elle induit une inhibition de la croissance des branches latérales et elle stimule la prolifération du cambium. Elle stimule la fructification (*les Hormones végétales ont plusieurs activités*). Si on coupe le sommet : croissance exagérée des branches latérales.

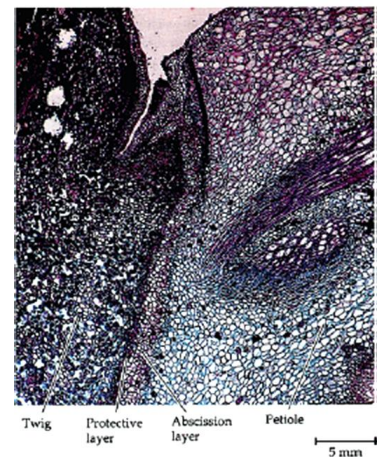
Les cytokinines synthétisées par les racines : affecte la croissance et la différenciation... elle induit la croissance importante des branches et des racines.

La gibbérelline : élongation des plantes (*découverte par un japonais qui étudiait les maladies du riz. Le riz montait très haut et la tige cassait. En réalité : le fusaria produisait la gibbérelline*).

Acide absissique : conditionne la chute des feuille : quand la saison l'impose : production d'acide absissique et créer l'apoptose induisant la scission de la feuille. Il est également responsable de sénescence. Certains champignons produisent des enzymes détruisant cette hormone. Les plantes contaminée par ces champignons : la feuille vieillissait normalement sauf à l'endroit où le champignon était posé.



-Fungal colony Senescence prevented Senescence occurring normally



Ethylène : Découverte d'une hormone qui active la maturation des fruits extrêmement utilisé dans l'industrie agroalimentaire. Ce qui permet de manger des fruits quelque soit la saison. Stockage dans une grange ou il y avait un feu de bois : les tomates près de cette source de chaleur : maturation rapide : cela permet d'étendre la période pendant lesquels les tomates sont dur. Avec le four électrique cela na pas marché. Le bois en combustion libère de l'éthylène qui permet la maturation et de la fructification notamment de la tomate.

L'éthylène est une hormone gazeuse. Dans une corbeille à fruit, si un est plus mur, il va accélérer la maturation des autres, il faut donc retirer la tomate pour préserver les autres. L'éthylène va jouer aussi dans le vieillissement des fleurs et des feuilles...

Les plantes peuvent communiquer entre elle pour se donner des informations mais aussi pour se défendre. Elle peut attirer l'abeille avec des messagers... Monde de communication moléculaire qui nous affecte peu être.

Ce qui est remarquable : si une salade se fait manger par une chenille : elle a développé des systèmes sophistiqué : Des que la chenille envoie de la salive : les protéines de la salive sont reconnues par des récepteurs de la salade : cela active une signalisation : transcription de gènes qui produisent une hormone particulière qui appellent des insectes « chenillovres ». Il y a un autre système intéressant : il y a activation d'un inhibiteur de la digestion de la chenille. Cela prouve l'interaction élaboré des végétaux avec leur environnement.

